

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

UEDA et al.

Serial No. 09/885,006

Filed: June 21, 2001

For: HONEYCOMB SANDWICH PANEL



Atty. Ref.: 160-360

Group: 1775

Examiner:

#36-01  
RECEIVED  
AUG 29 2001  
TC 1700 MAIL ROOM

\* \* \* \* \*

August 27, 2001

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

Sir:

It is respectfully requested that this application be given the benefit of the foreign filing date under the provisions of 35 U.S.C. §119 of the following, a certified copy of which is submitted herewith:

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
2000-192889	JAPAN	27 June 2000

Respectfully submitted,

NIXON & VANDERHYE P.C.

By: \_\_\_\_\_

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Arthur R. Crawford".

Arthur R. Crawford

Reg. No. 25,327

ARC:spc  
1100 North Glebe Road, 8th Floor  
Arlington, VA 22201-4714  
Telephone: (703) 816-4000  
Facsimile: (703) 816-4100



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 6月27日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-192889

出 願 人  
Applicant(s):

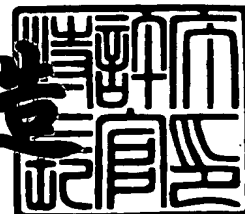
三菱重工業株式会社  
櫻護謨株式会社

RECEIVED  
AUG 29 2001  
TC 1700 MAIL ROOM

2001年 6月13日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3055387

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000001647

【提出日】 平成12年 6月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B32B 35/10

【発明の名称】 ハニカムサンドイッチパネル

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社  
社名古屋航空宇宙システム製作所内

【氏名】 植田 豊

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社  
社名古屋航空宇宙システム製作所内

【氏名】 森中 昌樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区笹塚1丁目21番17号 櫻護謨株式会社  
内

【氏名】 中条 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区笹塚1丁目21番17号 櫻護謨株式会社  
内

【氏名】 鳥越 忠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区笹塚1丁目21番17号 櫻護謨株式会社  
内

【氏名】 飯田 牧子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区笹塚1丁目21番17号 櫻護謨株式会社

内

【氏名】 玉田 和之

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 391001169

【氏名又は名称】 櫻護謨株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001618

【包括委任状番号】 9112313

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハニカムサンドイッチパネル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハニカムコアの上下面にサンドイッチ状に表面層および裏面層を設けたハニカムサンドイッチパネルにおいて、

前記表面層、裏面層の両方または片方をフェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックによって形成したことを特徴とするハニカムサンドイッチパネル。

【請求項 2】 前記表面層及び裏面層は、フェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックであることを特徴とする請求項 1 記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項 3】 前記表面層及び裏面層は、フェノール樹脂をマトリックスとして用いた複数層の炭素繊維強化プラスチックであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のハニカムサンドイッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば、人工衛星や宇宙ステーションの構成部品として用いられるハニカムサンドイッチパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】

航空宇宙分野で、人工衛星や宇宙ステーションの構成部品として軽量でありながら強度的に優れたハニカムサンドイッチパネルが用いられている。このハニカムサンドイッチパネルは、例えばアルミニウムからなる蜂の巣状の空洞部を形成したハニカムコアの両側面にサンドイッチ状に重ねたシートからなる表面層及び裏面層によって構成されている。

【0003】

表面層及び裏面層は、炭素繊維強化プラスチックまたはガラス繊維強化プラスチックからなるシートで形成されており、ハニカムコアの空洞部は通常は密閉さ

れているが、宇宙環境で使用されるハニカムサンドイッチパネルは、耐真空性を持たせる必要がある。そこで、ハニカムコアの側面に通気孔を設け、真空域においては空洞部内の空気が通気孔から抜けるように構成されている。このようにすることで、コア内部に残留した空気の圧力によって表面板とコアが剥がされる方向に力が働くことを防ぐことができる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、ハニカムコアには多数の空洞部が形成されており、すべての空洞部に通気性を持たせるにはその加工が困難である。また、表面層及び裏面層は、炭素繊維強化プラスチックによって形成され、通気性がないため、空洞部に空気が残っている状態で宇宙環境で使用すると、ハニカムサンドイッチパネルの内部と外部との圧力差によって表面層及び裏面層がハニカムコアから剥離したり、破損する虞がある。

【 0 0 0 5 】

この発明は、前記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、ハニカムパネルの表面層、裏面層の両方または片方をフェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックによって形成することにより、通気性が得られ、ハニカムコアの側面に通気孔を設ける面倒な加工を行うことなく、耐真空性が得られ、宇宙環境で使用においても耐久性が得られるハニカムサンドイッチパネルを提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、前記目的を達成するために、請求項 1 は、ハニカムコアの上下面にサンドイッチ状に表面層及び裏面層を設けたハニカムサンドイッチパネルにおいて、前記表面層、裏面層の両方または片方をフェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックによって形成したことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 は、請求項 1 の表面層及び裏面層は、フェノール樹脂をマトリックスとして用いた複数層の繊維強化プラスチックであることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 は、請求項 1 又は 2 の表面層及び裏面層は、フェノール樹脂をマトリックスとして用いた炭素繊維強化プラスチックであることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

前述のように構成されたハニカムサンドイッチパネルによれば、表面層及び裏面層が多孔質で通気性を有するため、真空域で使用了した場合、空洞部内の空気は表面層及び裏面層から抜けるため、ハニカムサンドイッチパネルの内部と外部とに圧力差が生じることはなく、表面層及び裏面層がハニカムコアから剥離したり、破損することはなく、耐久性が得られる。また、周囲の圧力が常圧に戻った場合や、気圧を超えて高圧になった場合も、ハニカムコア内に空気が流入して、ハニカムサンドイッチ板に余分な力が加わることが無い。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 はハニカムサンドイッチパネルの縦断側面図、図 2 はハニカムサンドイッチパネルの表面層の一部を切欠した平面図である。図 1 及び図 2 に示すように、例えば、航空宇宙分野で、人工衛星や宇宙ステーションの構成部品として用いられるハニカムサンドイッチパネル 1 1 は、蜂の巣状の空洞部 1 2 a を形成したハニカムコア 1 2 と、ハニカムコア 1 2 の両側面にサンドイッチ状に重ねたシートからなる表面層 1 3 と裏面層 1 4 によって構成されている。

【 0 0 1 2 】

ハニカムコア 1 2 は、例えばアルミニウム、ノーメックス、CFRP 等によって一体に形成されている。表面層 1 3、裏面層 1 4 の両方または片方は、CFRP、アラミド繊維強化プラスチック、GFRP 等の繊維強化プラスチックで、いずれの場合もマトリックスにはフェノール樹脂を用いており、ハニカムコア 1 2 の両側面に空洞部 1 2 a の開口を閉塞するように融着されている。フェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックは、フェノール樹脂を炭素繊維等によって強化したものであり、フェノール樹脂は硬化時に多孔質となり、



通気性を有するフェノール繊維強化プラスチックとなる。本実施形態においては、表面層13及び裏面層14は2枚のシートを重ね合わせているが1枚でもよいし、3枚以上でもよい。

【0013】

次に、ハニカムサンドイッチパネルの耐真空試験について説明する。

【0014】

試験供試体としてのハニカムサンドイッチパネルは、ハニカムコアとしてヘキサゴナルコアHRH10-3/16-3.0 ( $t=12.7\text{ mm}$ )、表面層及び裏面層としてフェノールCFRPプリプレグである。SRC-099E（櫻護謨株式会社製）をオートクレーブ法により硬化、成形したものである。

【0015】

供試体の寸法は、図3に示すように、長さ $L=305\pm2.5\text{ mm}$ 、幅 $W=76.2\pm2.5\text{ mm}$ であり、クロス繊維方向は、矢印で示すように、 $0^\circ/90^\circ$ 、コアリボン方向は、矢印で示すように幅方向である。

【0016】

〔試験供試体数〕

耐真空試験用供試体(A1, A2, A3): 3EA (耐真空試験+ドラムピール試験)を用意した。

【0017】

比較用試験供試体(B1, B2, B3): 3EA (ドラムピール試験のみ)を用意した。

【0018】

〔耐真空試験装置及び試験方法〕

(1) 試験機

ヘリウムリークディテクター: MSE-11Bオート型

(2) 真空計

ピラニ真空計: RM-32A形

(3) 真空容器 (ステンレス製)

内径 $\phi 254\text{ mm}$ 、高さ $360\text{ mm}$

(4) 減圧能力 (実測による)

30秒後→約4 (Torr)、60秒後→約0.2 (Torr) →120秒後→約0.1 (Torr)

(5) 耐真空試験方法

試験供試体 (A1, A2, A3) を真空容器に入れ、ヘリウムリークディテクターの真空ポンプを作動させ、減圧と加圧を行う。

【0019】

a. 試験プログラム (図4のグラフ参照)

120秒間減圧し、180秒間加圧する。加圧時間を減圧時間より60秒多くとり、ハニカムコアの空洞部内の真空度を完全に大気圧に戻す。これを1サイクルとし、20回繰り返す。

【0020】

b. 試験供試体数

3EA (A1, A2, A3)

(6) 試験後のパネル観察

CFRPからなる表面層及び裏面層とハニカムコアとの接着部に剥離が起こったか否かを外観の変化、タッピングハンマーの打音により観察し、耐真空試験を行わないハニカムサンドイッチパネルと比較する。

【0021】

[ドラムピール試験によるピール強度比較]

(1) 試験機

インストロン4206型万能材料試験機

ロードセル: 0.5ton容量

ロードレンジ: 5%

(2) 試験治具

ドラムピール試験治具

(3) ドラムピール試験方法

耐真空試験を実施したハニカムサンドイッチパネル (A1, A2, A3) と実施しないハニカムサンドイッチパネル (B1, B2, B3) の計6EAについて

ドラムピール試験を行い、ピール強度により耐真空試験でCFRPとハニカムコアとの接着部の剥離が起こったか否かを比較検討する。

## 【0022】

## [通気性確認試験]

(1) 真空ポンプ：FT3-200N、株式会社アンレット製

(2) 圧力計：ブルトン管方式 精度1.5級、管理番号V-53 第一計器製

## (3) 試験方法

図5に示すように、表面板も裏面板も各2-2plyずつ積層したハニカムサンドイッチパネル(180×180mm、コアの厚み約12,7mm) aの表面と裏面にバギングフィルムb, cをシリコンシーラントなどを用いて施し、表側を真空引きする。そのときの裏側真空度を圧力計dによって計測し、CFRP 2plyの通気性の有無を確認する。このとき裏面側圧力の減少過程は、ハニカムコア内部の圧力の減少を反映していると考えられる。

## 【0023】

## [試験結果]

## (1) 耐真空試験後のパネルの観察

表1に示すように、ハニカムサンドイッチパネル(A1, A2, A3)のいずれにおいても、外観及びタッピングハンマー打音の異常が無いことが分かった。

## 【0024】

## 【表1】

耐真空試験後のパネル観察

試験供試体 No.	外観	タッピングハンマー打音
A1	変化なし	異常無し
A2	変化なし	異常無し
A3	変化なし	異常無し

## 【0025】

## (2) ドラムピール試験結果比較

図 6 のグラフに示すように、耐真空試験を実施したハニカムサンドイッチパネル（A 1，A 2，A 3）と実施しないハニカムサンドイッチパネル（B 1，B 2，B 3）は、ピール強度（k g f）にほとんど差が無いことが分かった。

【 0 0 2 6 】

（ 3 ） 通気性確認試験結果

図 7 のグラフは、通気性確認試験（減圧）であり、図 8 のグラフは、通気性確認試験（加圧）である。

【 0 0 2 7 】

前述したように、ハニカムサンドイッチパネルについて、耐真空試験を実施し、CFRP とハニカムコアとの接着部における剥離が起こるか否かをドラムピール試験と通気性確認試験を行ったところ、ドラムピール試験の結果、ピール強度は耐真空試験を実施したパネルと実施しないパネルとも略同じ値が得られた。従って、耐真空試験プログラム条件の圧力変化では、CFRP とハニカムコアとの接着部に剥離が起こらないことが分かった。

【 0 0 2 8 】

また、通気性確認試験の結果、間違いなく CFRP 2 p l y には通気性が認められる。さらに、接着剥離音も発生せず、よってハニカムコアの空洞部内の空気は外気圧変化に対して CFRP 2 p l y を通し、外部に移動するものである。

【 0 0 2 9 】

以上の実験結果から、フェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックの通気性によってハニカムサンドイッチパネルが真空域でも使用可能となることが確認できた。しかも、従来のようにハニカムコアに通気孔を開ける後加工が不要となるため、工数の低減が図られ、コストダウンを図ることができる。また、ハニカムサンドイッチパネルは、航空宇宙分野の構成部品に適しているが、他のあらゆる分野にも使用可能である。

【 0 0 3 0 】

【 発 明 の 効 果 】

以上説明したように、この発明によれば、ハニカムコアの上下面にサンドイッ

チ状に表面層及び裏面層を設けたハニカムサンドイッチパネルにおいて、前記表面層、裏面層の両方または片方をフェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックによって形成したことを特徴とする。従って、表面層及び裏面層に通気性が得られ、ハニカムコアの側面に通気孔を設ける面倒な加工を行うことなく、耐真空性が得られ、宇宙環境に代表されるような耐久性が得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の第 1 の実施形態を示すハニカムサンドイッチパネルの縦断側面図。

【図 2】

同実施形態のハニカムサンドイッチパネルの表面層の一部を切欠した平面図。

【図 3】

供試体の平面図及び側面図。

【図 4】

耐真空試験のグラフ図。

【図 5】

通気性確認試験の構成図。

【図 6】

ピール強度比較のグラフ図。

【図 7】

通気性確認試験（減圧）のグラフ図。

【図 8】

通気性確認試験（加圧）のグラフ図。

【符号の説明】

1 1 …ハニカムサンドイッチパネル

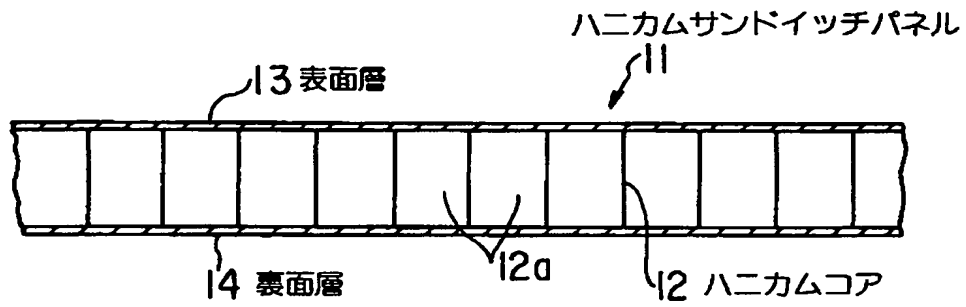
1 2 …ハニカムコア

1 3 …表面層

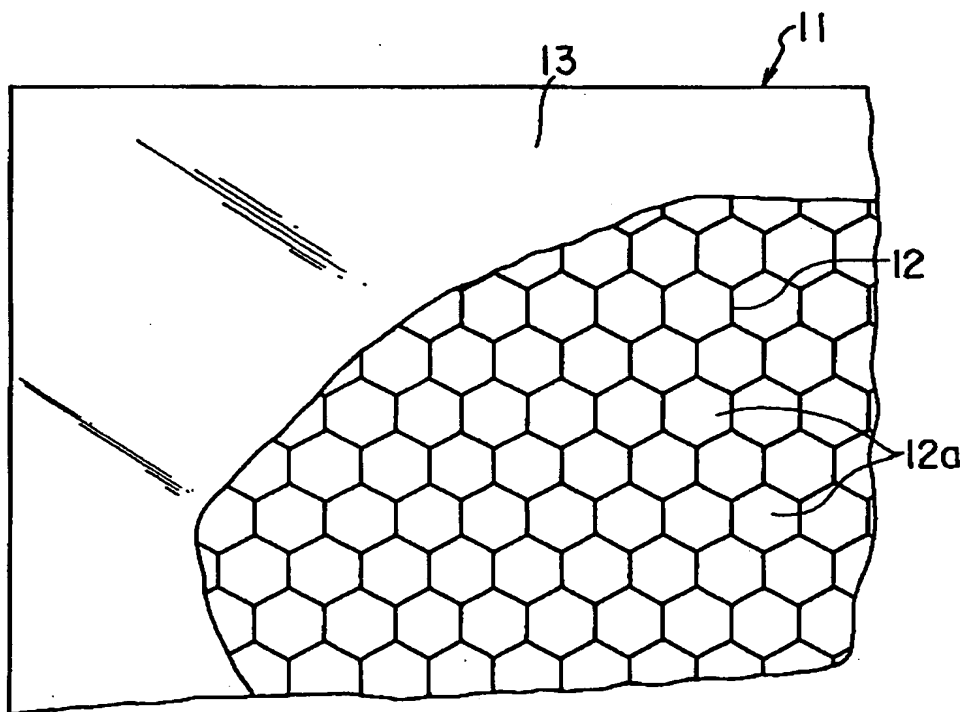
1 4 …裏面層

【書類名】 図面

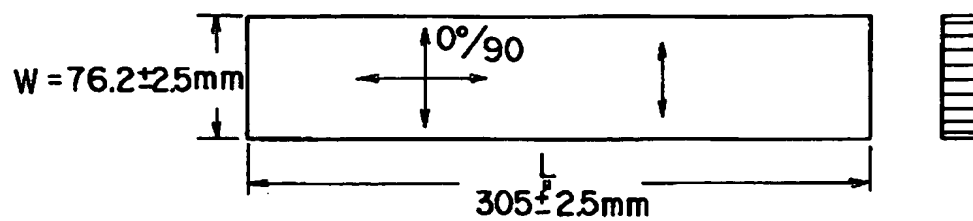
【図1】



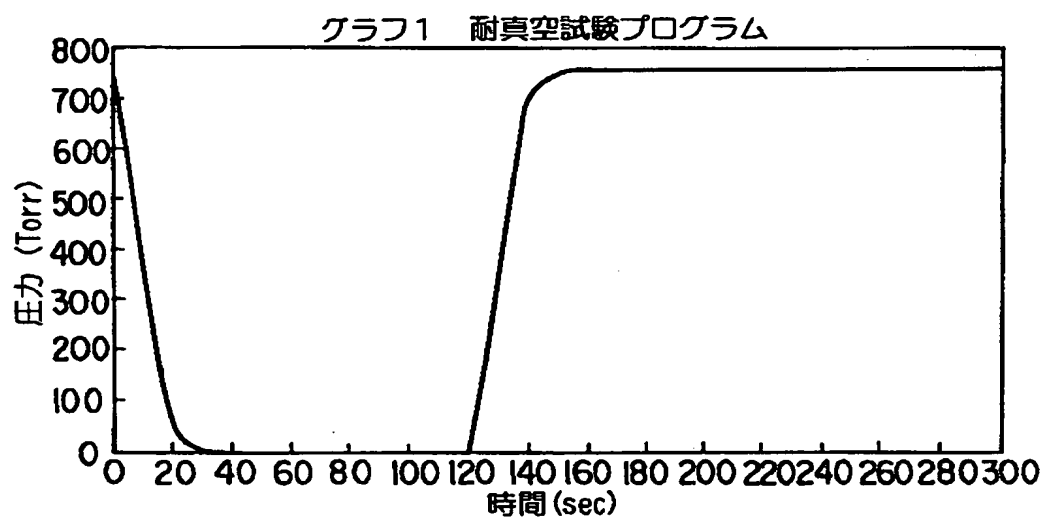
【図2】



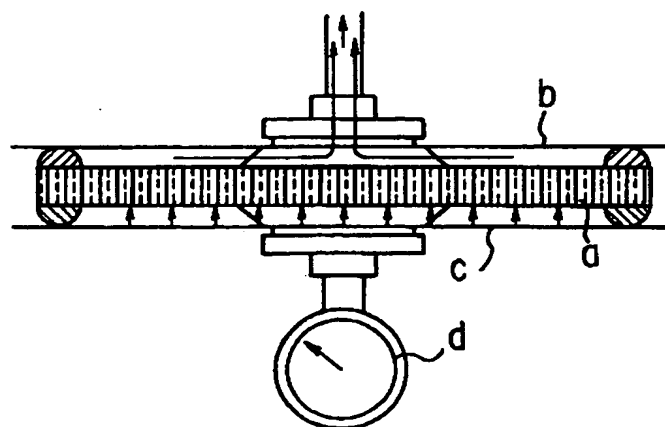
【図 3】



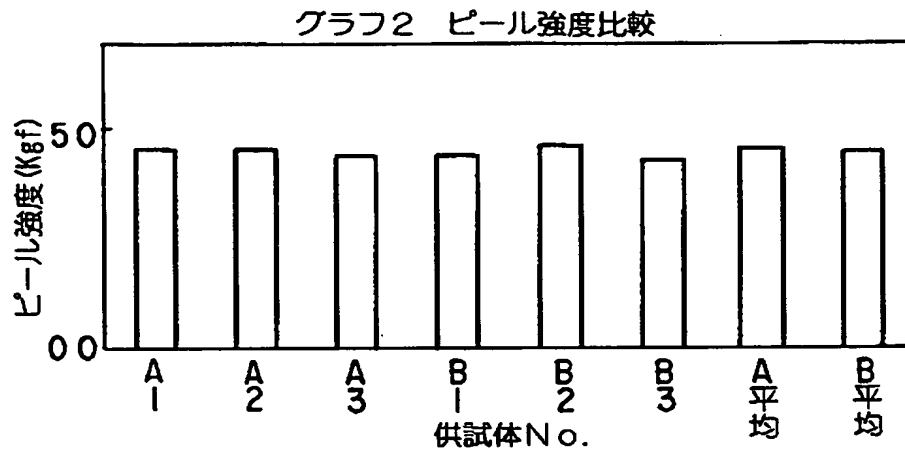
【図 4】



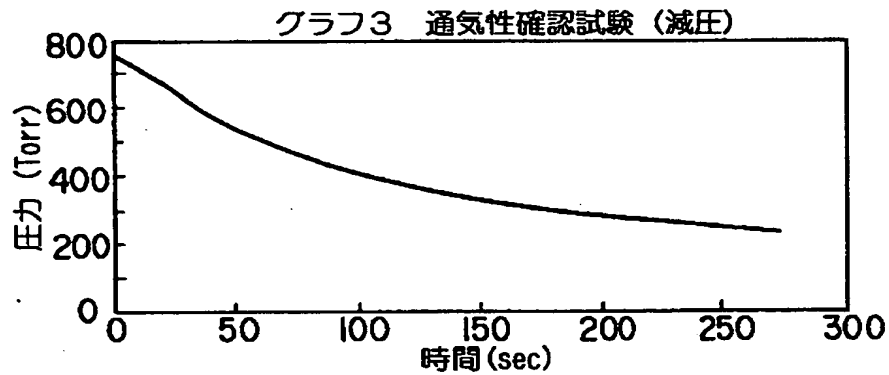
【図 5】



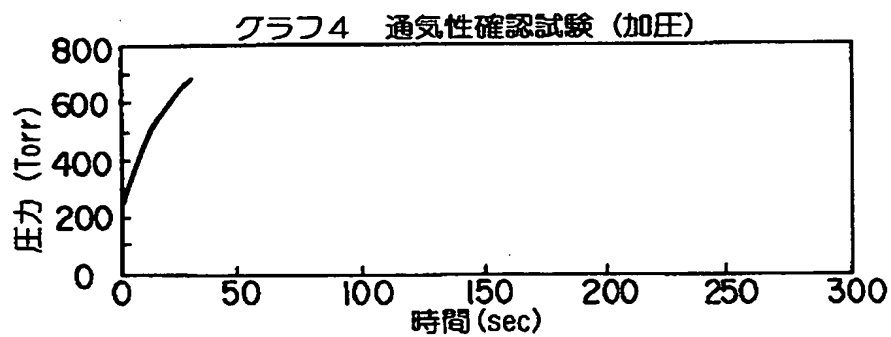
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 ハニカムコアの側面に通気孔を設ける面倒な加工を行うことなく、耐真空性が得られ、宇宙環境で使用においても耐久性が得られるハニカムサンドイッチパネルを提供することにある。

【解決手段】 ハニカムコア 1 2 の上下面にサンドイッチ状に表面層 1 3 及び裏面層 1 4 を設けたハニカムサンドイッチパネル 1 1 において、前記表面層 1 3、裏面層 1 4 の両方または片方をフェノール樹脂をマトリックスとして用いた繊維強化プラスチックによって形成したことを特徴とする。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

氏 名 三菱重工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391001169]

1. 変更年月日 1990年12月18日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都渋谷区笹塚1丁目21番17号

氏 名 櫻護謨株式会社